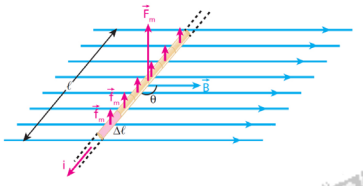
AULA 24

Força magnética em condutores percorridos por correntes

Introdução

Considere a situação abaixo, onde temos um condutor retilíneo percorrido por uma corrente elétrica imerso em campo magnético. A força magnética sobre tal elemento é descrita a seguir:



- Módulo: $F_{mag} = Bil sen\theta$
- Direção e sentido:

Casos particulares

Corrente paralela ao campo

Nessa situação a força será nula

$sen0° = 0$

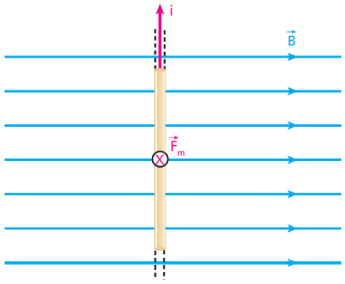
$sen180° = 0$

$F_{mag} = Bil\cancel{sen\theta}^{0}$

$F_{mag} = 0$

Corrente perpendicular ao campo

Nessa situação o módulo da força será dada por $F_{mag} = Bil$



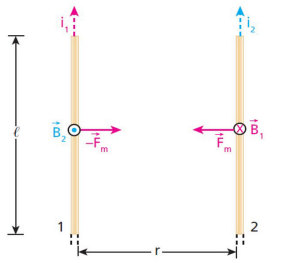
$F_{mag} = Bil sen\theta$

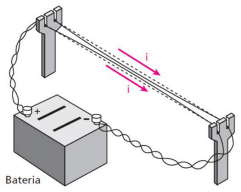
$F_{mag} = Bil\cancel{sen90°}^{1}$

$F_{mag} = Bil$

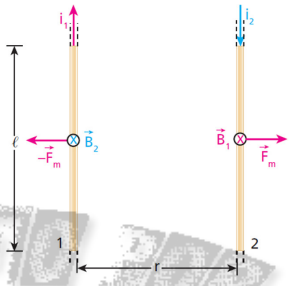
Fios paralelos

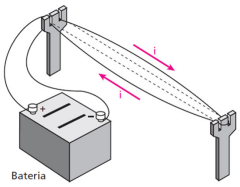
Nesse cenário a força será atrativa caso as correntes estejam no mesmo sentido e repulsiva, caso as correntes estejam em sentidos opostos. O seu módulo será dado por: $F_{mag} = \frac{\mu i_1 i_2 L}{2\pi d}$





Os fios **atraem-se**: as correntes possuem mesmo sentido.





Os fios **repelem-se**: as correntes possuem sentidos contrários.

Demonstração:

$F = BiLsen\theta$

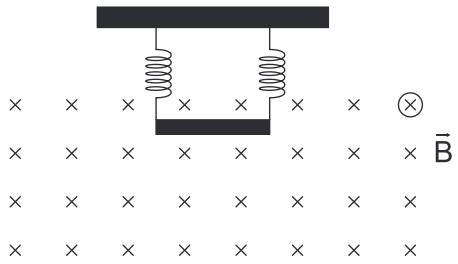
$F_{12} = B_1 i_2 L\cancel{sen90°}^{1}$

$F_{12} = \left(\frac{\mu i_1}{2\pi d}\right) i_2 L$

Logo: $F_{mag} = \frac{\mu i_1 i_2 L}{2\pi d}$

Exercícios de Fixação

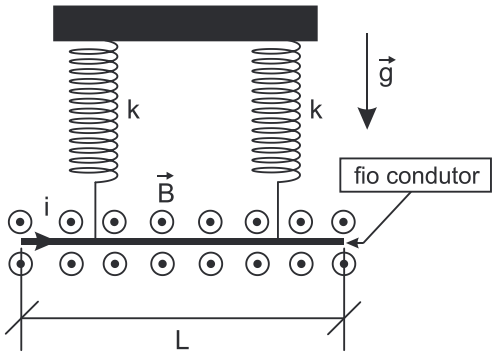
1. (Efomm) Um tenente da EFOMM construiu um dispositivo para o laboratório de Física da instituição. O dispositivo é mostrado na figura a seguir. Podemos observar que uma barra metálica, de 5 m de comprimento e 30 kg, está suspensa por duas molas condutoras de peso desprezível, de constante elástica 500 N/m e presas ao teto. As molas estão com uma deformação de 100 mm e a barra está imersa num campo magnético uniforme da intensidade 8,0 T.



Determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica real que se deve passar pela barra para que as molas não alterem a deformação.

A) 2,5 A, esquerda
B) 2,5 A, direita
C) 5 A, esquerda
D) 5 A, direita
E) 10 A, direita

02. (EsPCEx) A figura abaixo representa um fio condutor homogêneo rígido, de comprimento L e massa M, que está em um local onde a aceleração da gravidade tem intensidade **g**. O fio é sustentado por duas molas ideais, iguais, isolantes e, cada uma, de constante elástica **k**. O fio condutor está imerso em um campo magnético uniforme de intensidade B, perpendicular ao plano da página e saindo dela, que age sobre o condutor, mas não sobre as molas.
Uma corrente elétrica **i** passa pelo condutor e, após o equilíbrio do sistema, cada mola apresentará uma deformação de:



desenho ilustrativo - fora de escala

A) $\frac{Mg+2k}{BiL}$

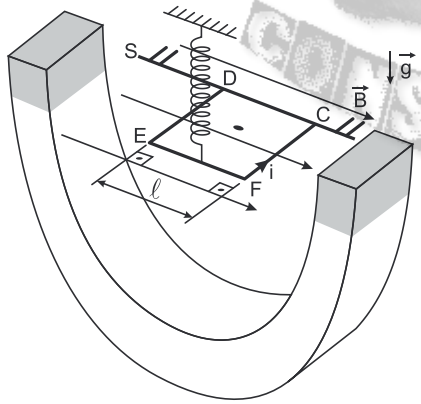
B) $\frac{BiL}{Mg+2k}$

C) $\frac{k}{2(Mg+BiL)}$

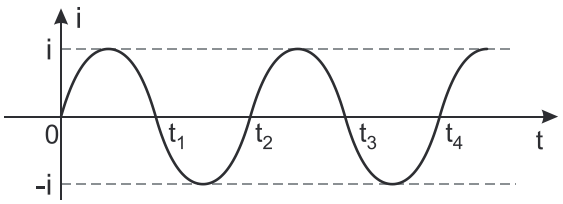
D) $\frac{Mg+BiL}{2k}$

E) $\frac{2k+BiL}{Mg}$

03. (AFA) O lado EF de uma espira condutora quadrada indeformável, de massa **m**, é preso a uma mola ideal e não condutora, de constante elástica K. Na posição de equilíbrio, o plano da espira fica paralelo ao campo magnético $\vec{B}$ gerado por um ímã em forma de U, conforme ilustra a figura abaixo.



O lado CD é pivotado e pode girar livremente em torno do suporte S, que é posicionado paralelamente às linhas de indução do campo magnético.
Considere que a espira é percorrida por uma corrente elétrica **i**, cuja intensidade varia senoidalmente, em função do tempo **t**, conforme indicado no gráfico abaixo.



Nessas condições, pode-se afirmar que a

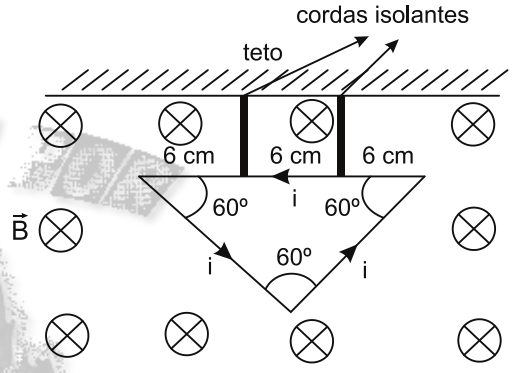
A) espira oscilará em MHS com frequência igual a $\frac{1}{t_2}$.

B) espira permanecerá na sua posição original de equilíbrio.

C) mola apresentará uma deformação máxima dada por $\frac{Bi\ell}{mgK}$.

D) mola apresentará uma deformação máxima dada por $\frac{Bi\ell+mg}{K}$.

04. (EsPCEx) Em uma espira condutora triangular equilátera, rígida e homogênea, com lado medindo 18 cm e massa igual a 4,0 g, circula uma corrente elétrica **i** de 6,0 A no sentido anti-horário. A espira está presa ao teto por duas cordas isolantes, ideais e de comprimentos iguais, de modo que todo conjunto fique em equilíbrio, num plano vertical. Na mesma região, existe um campo magnético uniforme de intensidade B = 0,05 T que atravessa perpendicularmente o plano da espira, conforme indicado no desenho abaixo.

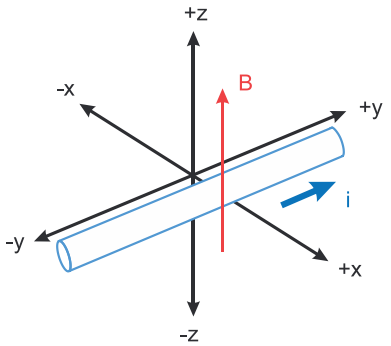


desenho ilustrativo-fora de escala

Considerando a intensidade da aceleração da gravidade g = 10 m/s², a intensidade da força de tração em cada corda é de
Dados: cos 60° = 0,50
sen 60° = 0,87

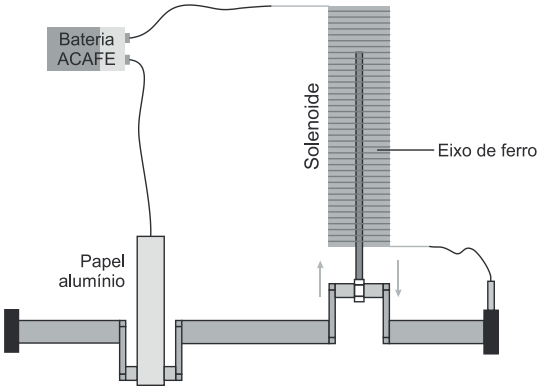
A) 0,01 N
B) 0,02 N
C) 0,03 N
D) 0,04 N
E) 0,05 N

05. (UPF) Considere um fio condutor elétrico retilíneo imerso num campo magnético B, uniforme, orientado paralelamente ao eixo +z, conforme mostra o desenho. Quando o condutor é percorrido por uma corrente elétrica convencional **i**, paralela ao eixo +y, fica sujeito a uma força magnética F. A orientação dessa força, de acordo com os eixos cartesianos no desenho, é:



A) –x
B) +z
C) +x
D) –y
E) –z

06. (Acafe) Existem vários modelos de motor elétrico didático para se apresentar em feiras de ciência. Um estudante montou um deles, o qual funciona com um solenoide, que é ligado e desligado, um eixo de ferro, um pedaço de papel alumínio e uma bateria. O papel alumínio realiza a função de interruptor, ligando e desligando o circuito. Desta forma, quando o circuito é ligado, o solenoide atrai o eixo de ferro. O esquema visto de cima está sendo mostrado na figura abaixo.



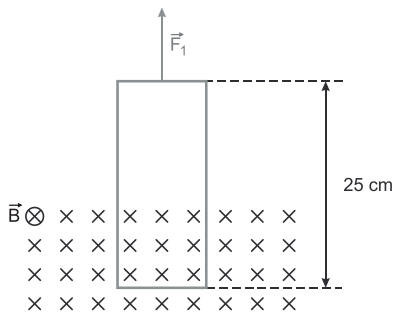
Com base no exposto, marque com (**V**) as afirmações verdadeiras e com (**F**) as falsas.

( ) O campo magnético gerado no interior do solenoide é diretamente proporcional ao seu número de espiras.
( ) Se invertermos os polos da bateria, a força magnética aplicada sobre o eixo de ferro, quando o circuito estiver ligado, será de repulsão.
( ) O papel alumínio, funcionando como interruptor, faz com que, no interior do solenoide, o fluxo magnético seja variável.
( ) O campo magnético gerado no interior do solenoide é diretamente proporcional ao comprimento do solenoide.
( ) Se trocarmos a bateria por outra de maior ddp, o eixo de ferro será atraído com uma força magnética mais intensa.

A sequência correta, de cima para baixo, é:
A) F – F – V – V – F
B) V – F – V – F – V
C) V – F – V – V – F
D) V – F – F – V – V

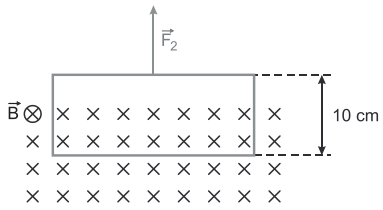
07. Uma mesma espira retangular, de massa desprezível, foi parcialmente imersa em um mesmo campo magnético constante e uniforme $\vec{B}$ de duas maneiras distintas. Na primeira, a espira é mantida em equilíbrio sob ação apenas da força vertical $\vec{F}_1$ e da força magnética gerada pela circulação de uma corrente elétrica contínua pela espira, conforme figura 1.

Figura 1



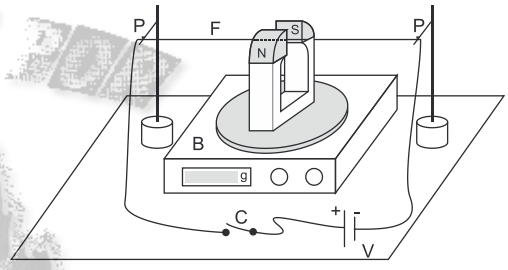
Na segunda, a espira é mantida em equilíbrio sob ação apenas da força vertical $\vec{F}_2$ e da força magnética gerada pela circulação de uma corrente elétrica contínua pela espira, conforme figura 2.

Figura 2



Sabendo que nas duas situações a intensidade da corrente elétrica que circula pela espira é a mesma, que a intensidade de $\vec{F}_1$ é 10 N e considerando as informações contidas nas figuras, é correto afirmar que a intensidade de $\vec{F}_2$ é igual a
A) 50 N.
B) 10 N.
C) 75 N.
D) 20 N.
E) 25 N.

08. No esquema da figura abaixo, o fio F, horizontalmente suspenso e fixo nos pontos de suporte P, passa entre os polos de um ímã, em que o campo magnético é suposto horizontal e uniforme. O ímã, por sua vez, repousa sobre uma balança B, que registra seu peso.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.
Em dado instante, a chave é fechada, e uma corrente elétrica circula pelo fio. O fio sofre uma força vertical, _____, e o registro na balança _____.
A) para baixo – não se altera.
B) para baixo – aumenta.
C) para baixo – diminui.
D) para cima – aumenta.
E) para cima – diminui.

09. (IME)

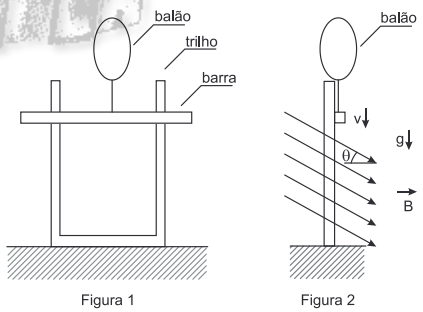


Figura 1 Figura 2

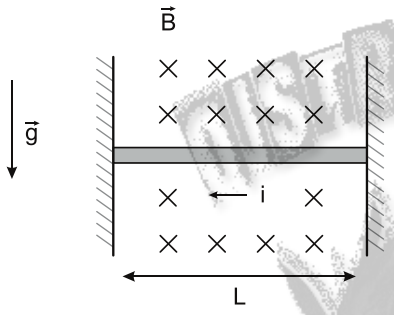
A Figura 1 apresenta um sistema composto por um trilho fixo em U e uma barra móvel que se desloca na vertical com velocidade **v** suspensa por um balão de massa desprezível. O trilho e a barra são condutores elétricos e permanecem sempre em contato sem atrito. Este conjunto está em uma região sujeita a uma densidade de fluxo magnético $\vec{B}$ que forma com a horizontal um ângulo θ como ilustrado na Figura 2.
Diante do exposto, o valor da corrente induzida no sistema, em ampères, no estado estacionário é:

Dados:
- massa da barra: 1 kg;
- aceleração da gravidade g : 10 m/s²;
- ângulo θ entre a horizontal e o vetor B : 60º;
- massa específica do ar: 1,2 kg/m³;
- volume constante do balão: 0,5 m³;
- comprimento da barra entre os trilhos: 0,2 m;
- densidade de fluxo magnético B : 4T.

Observação:
- despreze a massa do balão com o hélio e o atrito entre a barra e os trilhos.

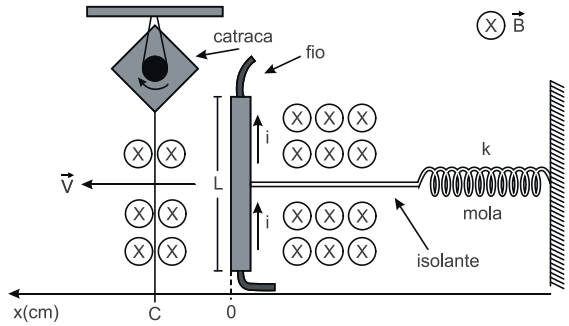
A) 5,7
B) 10,0
C) 23,0
D) 30,0
E) 40,0

10. (UPE) Uma barra uniforme, condutora, de massa m = 100 g e comprimento L = 0,50 m, foi posicionada entre duas superfícies rugosas. A barra permanece em repouso quando uma corrente elétrica i = 2,0 A a atravessa na presença de um campo magnético de módulo B = 1,0 T, constante, que aponta para dentro do plano da figura.



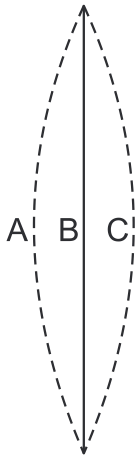
Com base nessas informações, determine o módulo e o sentido da força de atrito resultante que atua na barra e o sentido.
A) 1001,0 N para cima
B) 1001,0 N para baixo
C) 2,0 N para cima
D) 2,0 N para baixo
E) 1,0 N para cima

11. (Enem) Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica i = 6A percorra uma barra condutora de comprimento L = 5 cm, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica k = 5 × 10⁻² N/cm. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição do equilíbrio a uma velocidade média de 5 m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.



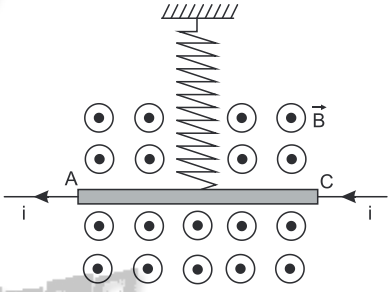
A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de
A) 5 × 10⁻¹T
B) 5 × 10⁻²T
C) 5 × 10¹T
D) 2 × 10⁻²T
E) 2 × 10⁰T

12. (UFRGS) Na figura a seguir, um fio condutor flexível encontra-se na presença de um campo magnético constante e uniforme perpendicular ao plano da página. Na ausência de corrente elétrica, o fio permanece na posição B. Quando o fio é percorrido por certa corrente elétrica estacionária, ele assume a posição A.



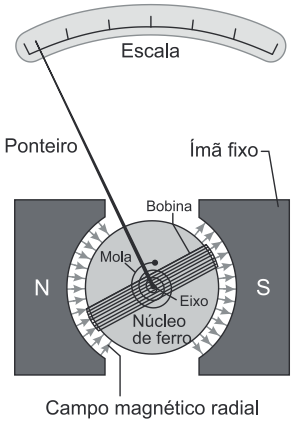
Para que o fio assuma a posição C, é necessário
A) inverter o sentido da corrente e do campo aplicado.
B) inverter o sentido da corrente ou inverter o sentido do campo.
C) desligar lentamente o campo.
D) desligar lentamente a corrente.
E) desligar lentamente o campo e a corrente.

13. (UFSCar) Um fio AC, de 20 cm de comprimento, está posicionado na horizontal, em repouso, suspenso por uma mola isolante de constante elástica **k**, imerso num campo magnético uniforme horizontal B = 0,5T, conforme mostra a figura.



Sabendo-se que a massa do fio é m = 10 g e que a constante da mola é k = 5 N/m, a deformação sofrida pela mola, quando uma corrente i = 2A passar pelo fio, será de:
A) 20 mm.
B) 30mm.
C) 40mm.
D) 60 mm.
E) 70mm.

14. (UFRN) Alguns instrumentos analógicos de medidas elétricas, como o ilustrado na figura adiante, são constituídos basicamente pelos seguintes elementos:
I. um ímã fixo;
II. uma bobina de fio condutor enrolado num núcleo de ferro. Essa bobina fica imersa no campo magnético produzido pelo ímã fixo;
III. um ponteiro fixado na bobina de tal forma a acompanhar qualquer movimento de rotação da bobina, permitindo assim o registro dos valores medidos pelo equipamento numa escala devidamente calibrada;
IV. uma mola espiral capaz de produzir um torque restaurador na bobina, garantindo, portanto, o processo de leitura da medida elétrica considerada.

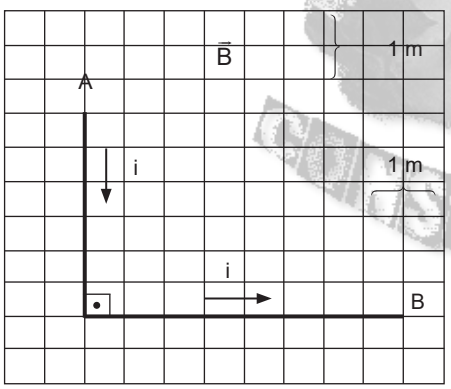


Representação esquemática de um instrumento analógico de medidas elétricas

Quando os terminais desse instrumento são ligados a um circuito elétrico, uma determinada corrente elétrica circulará na bobina. A presença da corrente na bobina faz aparecer um torque, M_i, que faz o ponteiro girar, e um outro torque originário da mola, M_m, que tenta restaurar a posição inicial do ponteiro. Assim, quando, numa medição, o ponteiro desse equipamento para, em um determinado valor da escala, é porque o campo magnético do ímã fixo exerce força sobre

A) o campo magnético da bobina e $M_i = M_m$.
B) o campo magnético da bobina e $M_i > M_m$.
C) as cargas elétricas em movimento na bobina e $M_i > M_m$.
D) as cargas elétricas em movimento na bobina e $M_i = M_m$.

15. (Mackenzie) O condutor AB da figura a seguir está imerso numa região onde atua um campo de indução magnética B de intensidade 0,5 T, perpendicular ao plano desta folha e orientado para o leitor. O condutor situado no plano desta folha é percorrido por uma corrente i = 2A. A intensidade da força magnética que atua sobre o condutor é:



A) 5 N.
B) 4 N.
C) 2 N.
D) 1 N.
E) zero.

GABARITO

AULA 24				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
C	D	B	B	C
6	**7**	**8**	**9**	**10**
B	E	D	B	C
11	**12**	**13**	**14**	**15**
A	B	A	D	A

RODRIGO – KARLLA